

UJI HOMOGENITAS DENGAN SEBARAN KHI-KUADRAT DALAM EVALUASI SUATU SISTEM

Iwa Sungkawa

Jurusan Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Binus University,
Jl. KH. Syahdan No. 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480.
iwasungkawa@yahoo.com

ABSTRACT

This paper discusses the application of khi-square distribution in homogeneity of variance test on the control of a system used in a process considered normally spread with a mean of μ_0 and a variance (degree of homogeneity) of σ_0^2 . It is necessary to test the hypothesis statistically $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ with the average μ_0 value is unknown, and the statistic used is Khi-square distribution. On this occasion, an evaluation is executed upon a "Matsuyama" stabilizer (standard volt single phase (L)) to be used in Srengseng, Lenteng Agung, South Jakarta. Based on the test results of upon the variance with average standard voltage 220 volt, the electricity consumers in Srengseng are encouraged to use the stabilizer for household appliances that require voltage stability. By examining the voltage fluctuations at the location and stabilizer conditions (input range), the test result carried out through variance similarity test states that "Matsuyama" stabilizer is eligible and applicable in the area.

Keywords: hypothesis test, homogeneity, khi-square distribution, tolerance limit.

ABSTRAK

Tulisan ini membahas penerapan sebaran khi-kuadrat dalam pengujian homogenitas ragam pada pengontrolan suatu sistem yang digunakan dalam suatu proses yang dianggap menyebar normal dengan rata-rata μ_0 dan ragam (tingkat homogenitas) σ_0^2 . Perlu dilakukan uji hipotesis secara statistik $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ dengan rata-rata μ_0 nilainya diketahui, dan statistik yang digunakan adalah sebaran khi-kuadrat. Dalam kesempatan ini telah dilakukan evaluasi terhadap stabilizer "Matsuyama" untuk single phase volt standart (L) yang akan digunakan di Srengseng, Lenteng Agung, Jakarta Selatan. Berdasarkan hasil evaluasi terhadap ragam dengan voltase standar 220 V, konsumen listrik PLN di lokasi dihimbau agar menggunakan stabilizer untuk peralatan rumah tangga yang memerlukan kestabilan voltase. Dengan mencermati fluktuasi tegangan di lokasi dan ketentuan yang ada pada stabilizer (kisaran input), hasil evaluasi yang ditempuh melalui uji kesamaan ragam menyatakan bahwa merk "Matsuyama" memenuhi syarat dan bisa digunakan di daerah tersebut.

Kata kunci: pengujian hipotesis, homogenitas, sebaran khi-kuadrat, batas toleransi.

PENDAHULUAN

Sistem dalam kesempatan ini diartikan sebagai cara kerja suatu alat yang menghasilkan produk sebagai *output* dari sistem tersebut, atau dapat juga diartikan sebagai suatu tata cara yang diterapkan dalam pengelolaan suatu kondisi (misalnya tata cara yang diterapkan dalam suatu organisasi). Hasil produk sebagai *output* dari suatu sistem dapat dijadikan sebagai indikator dari sistem tersebut, jadi pengontrolan suatu sistem dapat dievaluasi melalui hasil produknya dengan menentukan batas toleransi yang terdiri dari dua batasan, yaitu ambang batas atas dan ambang batas bawah.

Dalam mengevaluasi suatu sistem dapat dilakukan dengan mengamati *output*-nya, apakah masih ada dalam ambang batas yang ditentukan atau sudah ada yang keluar. Jika *output* dari sistem yang digunakan sudah ada yang diluar ambang batas (lebih kecil dari ambang batas bawah atau lebih besar dari ambang batas atas), maka dapat disimpulkan bahwa sistem sudah perlu diperbaiki. Tetapi jika semua *output* berada dalam ambang batas, sistem masih dianggap berjalan dengan baik.

Untuk memutuskan, apakah sistem masih berjalan dengan baik atau sudah perlu diperbaiki dapat dilakukan pengujian hipotesis terhadap ragam σ^2 yang merupakan ukuran dari bervariasinya hasil *output* dengan menganggap nilai rata-ratanya tetap atau ditentukan dan sebut saja μ_0 . Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis tersebut adalah sebaran khi-kuadrat dengan derajat bebas ($n-1$). Secara statistik, sebaran khi-kuadrat merupakan bentuk sebaran untuk peubah acak kontinu dengan fungsi kepekatan peluangnya diperoleh melalui transformasi peubah acak dengan mengambil bentuk kuadrat dari peubah acak normal baku, sehingga dalam pelaksanaannya perlu dilakukan uji normalitas jika dalam analisis data digunakan sebaran khi-kuadrat.

Dalam kesempatan ini, dilakukan pengamatan yang mengevaluasi sistem atau cara kerja alat pengatur tegangan listrik (stabilizer) merk Matsuyama untuk single phase Vstandart (L) yang dibandingkan dengan kondisi tegangan listrik (PLN) di daerah Srengseng Lenteng Agung Jakarta Selatan. Alat elektronik sangat tergantung pada fluktuasi tegangan, jika fluktuasinya naik-turun dan sangat tajam atau ragamnya cukup tinggi, akan mempengaruhi cara kerja alat tersebut bahkan dapat merusaknya. Untuk keamanan terhadap alat-alat elektronik yang digunakan diperlukan alat untuk menstabilkan tegangan yaitu stabilizer. Dalam statistika, untuk menelaah fluktuasi tegangan listrik dapat digunakan suatu ukuran yang disebut ragam yang diharapkan dapat mendeteksi seberapa besar tingkat kehomogenan dari fluktuasi tegangan tersebut, makin besar ragamnya maka makin tidak homogen fluktuasinya. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk melakukan pengujian kesamaan ragam dalam mengevaluasi sistem atau cara kerja stabilizer dalam pengaturan fluktuasi tegangan listrik dan mengamati kesesuaian atau kecocokannya dengan kondisi fluktuasi tegangan (PLN) di lokasi pengamatan. Diharapkan tulisan ini dapat memberikan gambaran bagi para pengguna statistika dalam upaya penerapannya pada pengontrolan cara kerja suatu sistem. Secara khusus, hasil kajian ini diharapkan bermanfaat bagi para pengguna jasa PLN untuk waspada jika menggunakan peralatan elektronik yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan.

METODE

Uji Kesamaan Ragam

Dalam pengontrolan suatu sistem atau cara kerja suatu alat dapat dilakukan terhadap *output* dari sistem tersebut. Jadi *output* suatu sistem dapat dijadikan indikator apakah sistem tersebut masih berjalan dengan baik atau sudah harus diperbaiki. Untuk keperluan ini dapat dibandingkan *output*

suatu sistem dengan suatu nilai yang dianggap baku. Secara statistik, jika kita akan membandingkan dua kondisi, evaluasi dapat ditempuh dengan melakukan uji hipotesis untuk kesamaan ragam (variansi) σ^2 dengan nilai rata-rata μ_0 yang ditentukan. Apakah ragam dari *output* suatu sistem masih sama dengan ragam yang dianggap baku atau σ_0^2 . Untuk ini dapat dilakukan uji hipotesis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H_0 &: \sigma^2 = \sigma_0^2 \quad ; \quad \sigma_0^2 \text{ diketahui} \\ H_0 &: \sigma^2 \neq \sigma_0^2 \end{aligned}$$

Untuk menguji hipotesis di atas digunakan sebaran khi-kuadrat dengan derajat bebas $(n-1)$, bentuk sebaran khi-kuadrat tersebut adalah:

$$\chi^2_{(\text{hitung})} = \frac{(n-1) S^2}{\sigma_0^2}$$

di mana S^2 merupakan ragam dari sampel acak X_1, X_2, \dots, X_n dan n adalah ukuran sampel (banyaknya pengamatan dalam sampel) serta σ_0^2 adalah ragam sebagai ukuran berfluktuasinya produk/*output* sistem yang diharapkan. Kriteria pengujian tolak H_0 jika nilai khi-kuadrat dari perhitungan lebih besar atau sama dengan nilai khi-kuadrat yang diperoleh dari tabel untuk taraf nyata α yang dipilih dan derajat bebas $(n-1)$. Jadi jika hipotesis nol (H_0) diterima berarti sistem masih berjalan dengan baik. Namun, bila ditolak, sistem perlu diperbaiki.

Keabsahan suatu hasil pengujian hipotesis perlu memperhatikan apakah semua persyaratan yang diperlukan dalam penggunaan sebaran tersebut sudah dipenuhi atau belum. Berikut diberikan kronologis terbentuknya sebaran khi-kuadrat yang digunakan sebagai statistik uji untuk pengujian nilai ragam. Menurut Hogg dan Craig, "Jika X merupakan peubah acak kontinu yang menyebar normal dengan rata-rata μ dan ragam (variansi) σ^2 , peubah acak $V = (X-\mu)^2/(\sigma_0)^2$ akan menyebar khi-kuadrat dengan derajat bebas satu."

Selanjutnya bila $X_1 X_2 \dots X_n$ sampel acak berukuran n yang diambil dari populasi yang menyebar normal dengan rata-rata μ dan ragam (variansi) σ^2 :

- 1) rata-rata untuk \bar{x} adalah μ dengan ragamnya adalah $\frac{\sigma^2}{n}$
- 2) jika s^2 ragam (variance) dari sampel di atas, peubah acak $(n-1)s^2/\sigma^2$ berdistribusi khi-kuadrat dengan derajat bebas $(n-1)$, dimana

$$s^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Dengan uraian di atas, sebaran khi-kuadrat dapat diturunkan dari sebaran normal. Akibatnya, jika dalam suatu pengujian hipotesis digunakan sebaran khi-kuadrat, uji normalitas terhadap data hasil pengamatan perlu dilakukan. Untuk mengecek apakah hasil pengamatan menyebar normal atau tidak dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti: uji histogram, uji normal P Plot, uji Khi-kuadrat, Skewness dan Kurtosis atau uji Kolmogorov Smirnov. Tidak ada metode yang paling baik atau paling tepat untuk uji normalitas. Tipsnya adalah bahwa pengujian dengan metode grafik sering menimbulkan perbedaan persepsi di antara beberapa pengamat, sehingga penggunaan uji normalitas dengan uji statistik bebas dari keragu-raguan, meskipun tidak ada jaminan bahwa pengujian dengan uji statistik lebih baik dari pada pengujian dengan metode grafik.

Pengontrolan Suatu Sistem

Dalam pelaksanaannya, mengontrol suatu sistem dilakukan dengan mengamati *output* yang digunakan uji kesamaan ragam jika rata-rata μ_0 ditentukan. Nilai pengamatan yang diharapkan atau secara statistik jika hipotesis benar berkisar antara $\mu_0 + \Delta$ (delta) dan $\mu_0 - \Delta$, di mana Δ merupakan besaran yang diperbolehkan agar sistem berjalan dengan baik.

Jadi, batas penyimpangan yang dikehendaki maksimum sebesar Δ ; batas toleransi atas adalah $\mu_0 + \Delta$ dan batas toleransi bawah adalah $\mu_0 - \Delta$. Jika hasil produk sebagai *output* dari sistem tersebut ada yang diluar batas tersebut atau ragamnya sudah melampaui σ_0^2 , perlu adanya rekomendasi untuk memperbaiki sistem yang digunakan.

Penelaahan suatu sistem yang dilakukan dengan mengamati ragam dari *output*nya dapat dilakukan dengan mengambil nilai penyimpangan yang maksimal, yaitu sebesar Δ sehingga ragam yang dihasilkan untuk setiap pengamatan tergantung pada n sebagai banyaknya data pengamatan. Untuk hal ini, ragam maksimum yang diperoleh dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$s^2 = \frac{n}{(n-1)} \Delta^2$$

Hal ini terjadi karena nilai pengamatan $X_i = \mu_0 + \Delta$, sedangkan nilai rata-ratanya sama dengan μ_0 , sehingga bentuk penyimpangannya adalah $X_i - \text{rata-rata} = (\mu_0 + \Delta - \mu_0) = \Delta$.

Jadi, jika digunakan rumus ragam akan diperoleh ragamnya sama seperti di atas, yang dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(n-1)} (X_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(n-1)} \Delta^2 = \frac{n}{(n-1)} \Delta^2$$

Hasil perhitungan ragam di atas dapat digunakan untuk mengevaluasi cara kerja suatu sistem yang sedang berjalan. Nilai ragam ini sangat tergantung pada ukuran sampel n , makin besar n akan makin kecil ragam yang dihasilkan. Jika diambil menyimpangan X_i terhadap μ_0 yang maksimum sebesar Δ , untuk

$n = 2$ akan mendapatkan ragam yang terbesar, yaitu $2 \Delta^2$;

$n = 3$ ragamnya $(3/2) \Delta^2$;

$n = 4$ ragamnya $(4/3) \Delta^2$; dan seterusnya ragamnya akan semakin kecil. Kajian selanjutnya dilakukan melalui pengujian hipotesis dan digunakan sebaran khi-kuadrat seperti di atas yang bertujuan untuk menelaah apakah tingkat homogenitas dari *output* sistem tersebut masih ada dalam ambang batas yang ditentukan atau sudah perlu diperbaiki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, berikut diberikan penerapan pengujian kesamaan ragam populasi dalam mengevaluasi cara kerja suatu stabilizer (alat pengatur tegangan/voltase). Dalam kajian ini digunakan data tentang stabilizer merk “Matsuyama” untuk single phase Vstandart (L) dengan spesifikasi, diantaranya adalah:

Input Voltage : 140 volt– 240 volt;

Output Voltage : 220 volt +/- 2% atau 220 volt +/- 4,4 volt

Informasi fluktuasi tegangan PLN di daerah Srengseng, Lenteng Agung, Jakarta Selatan sebagai lokasi dalam kajian ini berada dalam kisaran 180 volt sampai dengan 240 volt. Dengan standar tegangan yang ideal 220 volt (μ_0), dapat dicapai ragam yang maksimal sebesar 2.000 volt (σ^2).

Input untuk stabilizer dengan kisaran 140 volt sampai 240 volt, dengan standar tegangan 220 volt, diperoleh ragam maksimal sebesar 6.800 volt.

Hasil Kajian

Dari informasi di atas dapat diperoleh hasil kajian sebagai berikut: Kisaran tegangan di lokasi mencapai 180 volt - 240 volt, tegangan input stabilizer dengan kisaran 140 volt sampai 240 volt sehingga jika dibandingkan dengan menggunakan standar tegangan yang ideal 220 volt maka dapat

dicapai ragam maksimal untuk keduanya masing-masing sebesar 2.000 volt (s^2) dan 6.800 volt (σ_0^2). Berarti stabilizer dengan batasan input seperti pada spesifikasi di atas dapat dipasang pada lokasi pengamatan, hal ini dapat ditunjukkan melalui uji hipotesis:

$$H_0: \sigma^2 \leq \sigma_0^2$$

$$H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2 \text{ dengan } \sigma_0^2 = 6.800, \text{ sehingga}$$

$$\chi_{\text{hit}}^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2} = \frac{(2-1)2.000}{6.800} = 0.29$$

Dari tabel khi-kuadrat untuk taraf nyata 0.05 dan derajat bebas satu diperoleh nilai khi-kuadrat sebesar 3.84 ternyata nilainya jauh lebih besar dari khi-kuadrat hitung 0.29 sehingga hipotesis diterima atau ragamnya dianggap sama yang berarti fluktuasi tegangan di lokasi masih ada dalam ambang batas yang ditentukan oleh kisaran input yang ada pada spesifikasi stabilizer yang akan digunakan.

Fluktuasi luaran (*output*) dari stabilizer merk Matsuyama adalah 220 VOLT- 2% sampai 220 volt +2%, atau delta $\Delta = 4.4$ volt sehingga kisarannya adalah 215.6 volt sampai 224.4 volt. Jadi dengan hasil tersebut dapat ditentukan ragam maksimumnya untuk $n=2$, sebagai berikut

$$s^2 = \frac{n}{(n-1)} \Delta^2 = \frac{2}{2-1} (4.4)^2 = 38.7 \text{ volt}$$

Jika fluktuasi tegangannya ada di luar ambang batas, yaitu 215.6 volt dan 224.4 volt dan ragamnya lebih besar dari 38.7 volt, berarti sistem kerja stabilizer sudah tidak memenuhi standar dan perlu diganti atau diperbaiki. Khusus untuk menyimpulkan keragam ragam perlu dilakukan uji hipotesis untuk kesamaan ragam seperti di atas.

Kalau dibandingkan dengan kondisi di lokasi (Srengseng), fluktuasi tegangan mencapai ragam maksimal sebesar 2.000 volt sedangkan *output* stabilizer fluktuasinya mencapai ragam 38.7 volt, ini berarti kita perlu melakukan uji kesamaan ragam dengan menentukan nilai khi-kuadrat sebagai berikut:

$$\chi_{\text{hit}}^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2} = \frac{(2-1)2.000}{38.7} = 51.65$$

Dari tabel khi-kuadrat dengan taraf nyata 0.05 dan derajat bebas satu diperoleh nilai khi-kuadrat sebesar 3.84. Ternyata khi-kuadrat hitung 51,65 jauh lebih besar dari 3,84, jadi hipotesis ditolak. Artinya nilai ragamnya jauh berbeda, sehingga jika konsumen PLN tidak menggunakan stabilizer dan memanfaatkan arus langsung dari PLN, akan berisiko besar apabila konsumen memasang peralatan yang memerlukan kestabilan voltase (seperti komputer, televisi, dan sebagainya).

Pembahasan

Dalam bagian terdahulu (metodologi dan pembahasan) telah diuraikan cara pengontrolan suatu sistem dan penerapannya pada pengkajian fluktuasi tegangan listrik PLN di lokasi kajian dengan mengamati cara kerja stabilizer merk Matsuyama dan kecocokannya jika dipasang di lokasi kajian. Pada bagian ini akan ditinjau tentang modifikasi teori yang digunakan dalam metodologi dan tinjauan penerapan dari teori yang dimodifikasi tersebut.

Uji hipotesis untuk pengujian kesamaan ragam dapat digunakan untuk mengontrol suatu sistem dengan mengamati luaran (*output*) dari sistem tersebut. Jika rata-rata dari *output* ditetapkan dan sebut saja μ_0 , dan secara statistik hipotesis $H_0: \sigma^2 \leq \sigma_0^2$ dianggap benar, nilai pengamatannya akan berkisar antara $\mu_0 + \Delta$ (delta) dan $\mu_0 - \Delta$, di mana Δ merupakan besaran yang diperbolehkan agar sistem berjalan dengan baik.

Dengan batas penyimpangan yang dikehendaki maksimum sebesar Δ , dapat ditentukan dua batas toleransi, yaitu:
 batas toleransi atas adalah $\mu_0 + \Delta$ dan
 batas toleransi bawah adalah $\mu_0 - \Delta$.

Jika hasil produk sebagai luaran dari sistem ada yang diluar batas toleransi atau ragamnya sudah melampaui σ_0^2 , perlu adanya rekomendasi untuk memperbaiki sistem yang digunakan. Untuk itu diambil hasil pengamatan X_i yang memberikan penyimpangan maksimum sebesar Δ dan dapat ditulis $X_i = \mu_0 + \Delta$ atau $X_i = \mu_0 - \Delta$, dan nilai penyimpangan dari semua pengamatan $(X_i - \mu_0)$ adalah Δ .

Ragam maksimum yang diperoleh dapat ditentukan dengan melakukan modifikasi rumus umum ragam:

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(n-1)} (X_i - \bar{X})^2$$

dengan mengganti semua X_i oleh $X_i = \mu_0 + \Delta$ dan rata-rata $\bar{X} = \mu_0$ sehingga selisih antara pengamatan X_i dan rata-ratanya adalah $X_i - \mu_0 = \Delta$. Jadi,

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(n-1)} \Delta^2$$

atau

$$s^2 = \frac{n}{(n-1)} \Delta^2$$

Nilai ragam di atas sangat tergantung pada ukuran sampel n , makin besar n akan makin kecil ragam yang dihasilkan. Berikut dapat ditunjukkan, jika diambil penyimpangan X_i terhadap μ_0 yang maksimum sebesar Δ , secara berturut-turut untuk:

$n = 2$ akan mendapatkan ragam yang terbesar yaitu $2 \Delta^2$,

$n = 3$ ragamnya $(3/2) \Delta^2$,

$n = 4$ ragamnya $(4/3) \Delta^2$,

dan seterusnya ragamnya akan semakin kecil.

seterusnya ragamnya akan semakin kecil.

Kajian selanjutnya dilakukan melalui pengujian kesamaan ragam dengan menganggap rata-ratanya μ_0 , bentuk hipotesisnya adalah

$$H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 \quad ; \quad \sigma_0^2 \text{ diketahui}$$

$$H_0 : \sigma^2 \neq \sigma_0^2$$

dan digunakan sebaran khi-kuadrat

$$\chi^2_{\text{(hitung)}} = \frac{(n-1) S^2}{\sigma_0^2}$$

Dengan memperhatikan pada bagian hasil dan pembahasan di atas ada beberapa hal yang dapat dikemukakan pada tinjauan ini, diantaranya adalah:

- (1) Ragam inputan stabilizer 6.800 volt (σ_0^2), ragam fluktuasi tegangan PLN di lokasi 2.000 volt (S^2) dan telah diperoleh khi-kuadrat hitung 0,29 maka $H_0: \sigma^2 \leq 6.800$ diterima, sehingga stabilizer merk Matsuyama single phase volt standart (L) sesuai dipasang di lokasi, karena fluktuasi tegangan PLN masih ada dalam ambang batas fluktuasi inputan stabilizer.
- (2) Ragam *output* stabilizer 38,7 volt sebagai σ_0^2 , ragam fluktuasi tegangan PLN di lokasi 2.000 volt (S^2) dan telah diuji $H_0: \sigma^2 \leq 2.000$ lawan $H_1: \sigma^2 > 2.000$ dengan khi-kuadrat hitung 51,65 yang jauh lebih besar dari khi-kuadrat tabel (3,84) maka $H_0: \sigma^2 \leq 2.000$ ditolak. Artinya nilai ragam fluktuasi tegangan PLN jauh lebih besar dari ragam *output* stabilizer, sehingga untuk memasang langsung peralatan elektronik seperti komputer, televisi dan sebagainya di lokasi sangat berisiko dan dianjurkan untuk menggunakan stabilizer.

- (3) Dalam dua kajian di atas (1 dan 2) telah diambil opsi dengan risiko terjelek, yaitu menggunakan ragam maksimum dengan hanya memperhatikan nilai maksimum dan nilai minimum saja. Untuk kajian yang lebih luas lagi dapat digunakan ragam yang diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan dengan mengambil sampel fluktuasi tegangan PLN di lokasi dan membandingkannya dengan ketentuan input atau *output* dari stabilizer.
- (4) Untuk mengevaluasi cara kerja stabilizer dapat dilakukan dengan mengukur luaran (*output*) dari stabilizer secara berulang dan dihitung ragamnya, kemudian bandingkan dengan ragam dari kisaran luaran yang terdapat dalam spesifikasi. Apakah masih ada dalam ambang batas atau sudah ada yang diluar. Jika ada yang di luar stabilizer sudah harus diganti/diperbaiki.

PENUTUP

Beberapa kesimpulan dan saran dari kajian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Pengujian kesamaan ragam dapat digunakan untuk mengontrol atau mengevaluasi apakah suatu sistem masih berjalan sesuai dengan ketentuan yang ditentukan atau sudah keluar dari ambang batas. Fluktuasi *output* sebagai indikator yang digunakan dalam mengevaluasi sistem tersebut.
- (2) Dalam kajian ini, nilai ragam ditentukan dari data pengamatan minimum dan maksimum sehingga diperoleh alternatif atau resiko yang paling jelek, yaitu nilai ragamnya yang terbesar (maksimum). Hal ini dilakukan karena jika dengan ragam yang terbesar sistem masih dianggap baik maka dengan sendirinya semua pengamatan yang ada diantara nilai minimum dan maksimum akan mendapatkan ragam yang lebih kecil dari ragam maksimum sehingga sistem masih dianggap berjalan dengan baik.
- (3) Ragam dari luaran (*output*) suatu sistem merupakan indikator dari cara kerja sistem tersebut. Jika berdasarkan hasil pengujian hipotesis ragamnya dianggap kecil, sistem relatif masih berjalan baik. Namun, jika ragamnya dianggap besar, dianjurkan agar sistem tersebut diperbaiki.
- (4) Untuk konsumen jasa PLN di lokasi Srengseng, dianjurkan untuk menggunakan stabilizer jika peralatan rumah tangga yang dipasang memerlukan kestabilan voltase (seperti komputer, televisi dan sebagainya) dan tidak memanfaatkan arus langsung dari PLN untuk alat-alat rumah tangga tersebut karena akan berisiko besar.
- (5) Kajian seperti ini dapat digunakan untuk melakukan pengontrolan cara kerja suatu alat yang sering digunakan di pabrik-pabrik besar, misalnya untuk mengevaluasi sistem pengisian botol dengan menggunakan alat otomatis dengan standar 330 ml dapat dilakukan dengan mengambil sampel beberapa botol dan diukur isinya.

DAFTAR PUSTAKA

Hogg, R.V. and A.T. Craig. (1995). *Introduction to Mathematical Statistics*. Singapore: Prentice Hall.